

EXHAUST PARTICULATE CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

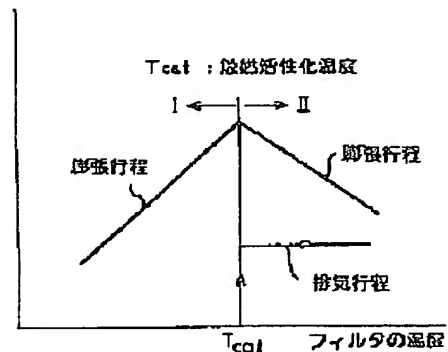
Patent number: JP7259533
Publication date: 1995-10-09
Inventor: KOJIMA AKIKAZU; others: 02
Applicant: NIPPON SOKEN INC
Classification:
- International: F01N3/02; F01N3/24; F01N3/36
- european:
Application number: JP19940051981 19940323
Priority number(s):

Abstract of JP7259533

PURPOSE: To regenerate a filter, filtrating particulates being contained in car exhaust gases and collecting them together, in any driving conditions of an internal combustion engine.

CONSTITUTION: When particulates are collected in use of a filter with catalyst made up of making the filter carry the catalyst, and a temperature T_{fil} of this filter is lower than an activating temperature T_{cat} (about 250 deg.C) of the catalyst because the temperature of exhaust gas is low as in time of low engine speed and thereby it is in an I range, namely, in an expansion stroke, a proper amount of added fuel injection is started from optimum timing relatively earlier than the closing period, and the addedly sprayed fuel is burned in the exhaust gas, whereby both the temperatures of the exhaust gas and the catalyst-operated filter are raised up, thereby getting the catalyst reached to the activating temperature T_{cat} . In succession, the activated catalyst oxidizes the fuel being added and sprayed as in the II range ranging from the expansion stroke closing period to the exhaust stroke, and the particulates accumulated on the filter are heated by the thermal reaction, getting them reached to a combustion temperature (about 650 deg.C), and thus they are burned up.

膨張行程、
排気行程の
噴射位置



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-259533

(43) 公開日 平成7年(1995)10月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/02	3 2 1 A			
	Z A B			
	3 0 1 E			
3/24	Z A B L			
3/36	Z A B A			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-51981

(22) 出願日 平成6年(1994)3月23日

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(72) 発明者 小島 昭和

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 高木 二郎

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 竹内 隆之

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

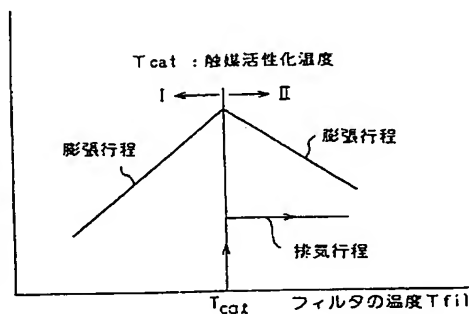
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気微粒子浄化装置

(57) 【要約】

【目的】 排気に含まれる微粒子（パティキュレート）を濾過して捕集するフィルタを、内燃機関のどのような運転条件においても再生可能とする。

【構成】 フィルタに触媒を担持させた触媒付きフィルタを使用して微粒子を捕集し、低速回転時のように排気ガスの温度が低いためにフィルタの温度 T_{fil} が触媒の活性化温度 T_{cat} （約 250°C ）よりも低く I の領域にある時に、膨張行程において、その終期よりも比較的早い最適の時期から適量の追加の燃料噴射を開始し、追加噴射された燃料を排気ガス中で燃焼させることによって排気ガスの温度と触媒付きフィルタの温度を上昇させて、触媒を活性化温度 T_{cat} に到達させる。活性化した触媒は膨張行程終期から排気行程にかけて II の領域のように追加噴射される燃料を酸化し、その反応熱によりフィルタ上に堆積した微粒子を加熱し、燃焼温度（約 650°C ）に到達させて燃焼させる。

膨張行程、排気行程の噴射量



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関からの排気管路に設けられて排気中の微粒子を捕集すると共に、それ自体に触媒を担持している触媒付きフィルタと、前記触媒付きフィルタの温度を検出するための温度検出手段と、前記温度検出手段が出力する前記触媒付きフィルタの温度信号を処理して、それに相応した制御信号を出力する制御手段と、前記制御手段から出力される制御信号によって前記触媒付きフィルタの上流側へ燃料を噴射して供給する燃料噴射手段とを備えており、しかも、前記制御手段は、捕集された微粒子が堆積している前記触媒付きフィルタの再生時において、前記触媒付きフィルタの温度が前記触媒の活性化温度以下である場合に、前記触媒付きフィルタを活性化させると共に微粒子を燃焼温度に到達させるのに必要な、前記内燃機関の膨張行程および/または排気行程における燃料の噴射時期と噴射量を演算すると共に、算出された前記燃料の噴射時期と噴射量の信号を制御信号として前記燃料噴射手段へ出力するように構成されていることを特徴とする内燃機関の排気微粒子浄化装置。

【請求項2】 前記触媒付きフィルタが、比較的小容量で上流側に置かれる部分と、比較的大容量で下流側に置かれる部分との大小2つの部分からなっている請求項1記載の内燃機関の排気微粒子浄化装置。

【請求項3】 内燃機関からの排気管路に設けられて排気中の微粒子を捕集すると共に、それ自体に触媒を担持している触媒付きフィルタと、カムによって駆動されて前記触媒付きフィルタの上流側へ燃料を噴射して供給する燃料噴射手段とを備えており、しかも、前記カムは、前記内燃機関の本体への通常の燃料噴射を行うカム凸部の他に、捕集された微粒子が堆積している前記触媒付きフィルタの再生時において、前記触媒付きフィルタを活性化させると共に微粒子を燃焼温度に到達させるのに必要な追加の燃料噴射を、前記内燃機関の膨張行程および/または排気行程において行うための別のカム凸部を備えていることを特徴とする内燃機関の排気微粒子浄化装置。

【請求項4】 前記燃料噴射手段が列型の燃料噴射ポンプである請求項3記載の内燃機関の排気微粒子浄化装置。

【請求項5】 前記燃料噴射手段が分配型の燃料噴射ポンプである請求項3記載の内燃機関の排気微粒子浄化装置。

【請求項6】 前記燃料噴射手段が、前記触媒付きフィルタの再生を行わない前記内燃機関の通常の運転状態において、前記別のカム凸部による燃料噴射を避けるために、プレッシャチャンバに接続された開閉弁をそなえて

いる請求項3ないし5項のいずれか1つに記載の内燃機関の排気微粒子浄化装置。

【請求項7】 内燃機関からの排気管路に設けられてそれ自体に触媒を担持している触媒付きフィルタによって前記内燃機関の排気中の微粒子を捕集する段階と、前記触媒付きフィルタに堆積した微粒子の量に応じて前記触媒付きフィルタの再生の時期を判定する段階と、再生の時期と判定された時に、温度検出手段によって前記触媒付きフィルタの温度を検出する段階と、前記触媒付きフィルタの温度が前記触媒の活性化温度以下である場合に、前記触媒付きフィルタの温度信号を受けている制御手段によって、前記触媒付きフィルタの温度に応じて、前記触媒付きフィルタを活性化させると共に微粒子を燃焼温度に到達させるのに必要な燃料の噴射時期と噴射量を演算し、それを前記制御手段の制御信号である燃料噴射信号として出力する段階と、前記内燃機関の膨張行程において、前記制御手段から出力される燃料噴射信号によって、前記触媒付きフィルタの上流側へ燃料を噴射して燃焼させることにより、前記触媒付きフィルタを加熱して活性化させる段階と、更に、前記内燃機関の膨張行程および/または排気行程において、前記触媒付きフィルタの上流側へ噴射して供給された燃料を、既に活性化された前記フィルタに担持された触媒によって酸化させることにより発生する反応熱によって、前記触媒付きフィルタ上に堆積している微粒子を加熱して微粒子の燃焼温度に到達させることにより燃焼させる段階を含む、内燃機関の排気微粒子浄化装置における触媒付きフィルタの再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばディーゼルエンジンのように、カーボン粒子を主とする微粒子（バティキュレート）を含む排気ガスを排出する内燃機関の排気管路中に設けられ、排気ガス中の微粒子をフィルタによって捕集すると共に、捕集した微粒子を焼却してフィルタの捕集能力を再生する機能を有する内燃機関用の排気微粒子浄化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ディーゼルエンジンの排気ガス中には「ディーゼルバティキュレート」と呼ばれるカーボン粒子を主とする微粒子が含まれており、「ディーゼル黒煙」の原因物質ともなっているので、その微粒子を除去して排気ガスを浄化するために、排気ガスを濾過して微粒子を捕集するための、多孔質で通気性の良い耐熱性のフィルタを排気管路中に設けることが行われている。微粒子捕集用のフィルタの材料としては一般に多孔性のセラミックスがよく用いられている。

【0003】 このようなフィルタによって排気ガスを濾過して微粒子の捕集を続けると、フィルタには捕集され

た微粒子が徐々に堆積してフィルタの通気性が低下し、排気ガスの通過抵抗が大きくなるから、それによって機関の背圧が高くなって機関の性能が低下するので、フィルタ上に捕集されて堆積した微粒子を時々何らかの手段によって除去しなければならない。

【0004】堆積した微粒子を除去するための手段としては、一般的にはフィルタに取り付けられた電気ヒータに通電するとか、フィルタに付設された軽油バーナが発生する火焰をフィルタに当ててフィルタの一部を加熱し、微粒子の着火温度である約650°C以上の高温まで温度上昇させることによって、堆積した微粒子を燃焼させる方法が考えられているが、これらの方法には大量の電力を消費するとか、システム構成が複雑になって大型化するというような難点がある。

【0005】また別の手段として、微粒子捕集用のフィルタが通常の触媒コンバータの触媒担体と同様に多孔質で耐熱性の無機質材料からなっているのと、それが排気管路中に置かれるものであることから、フィルタに微粒子濾過機能だけでなく触媒の担体としての役割を与えて、フィルタ自体に触媒を担持させると共に、排気ガス中に追加の燃料を噴射して、その燃料をフィルタに担持された触媒によって酸化させることにより、その際に発生する酸化反応熱によって、フィルタに捕集された微粒子の温度を着火温度以上に高めて焼却する方法が知られている。(特開昭58-38311号公報参照。)

【0006】この従来技術の方法を図9によって更に詳しく説明する。ディーゼルエンジン1は#1から#4までの4つのシリンダを備えている4気筒のものであって、各シリンダは燃料ポンプ2からそれぞれ燃料ライン3とインジェクタ4によって加圧された燃料の供給を受ける。各シリンダから排出される排気ガスは、それぞれ排気装置5を通して共通の触媒式粒子状物質フィルタ6へ流入し、浄化されて排気管7から大気中へ放出される。

【0007】この場合、燃料噴射は通常#1→#3→#4→#2の順に行われるため、例えば#2のシリンダの燃料ライン3から#4のシリンダの燃料ライン3に向かう燃料の流れだけを許すように、電磁操作可能なチェックバルブ8がそれらの燃料ライン3の間に設けられており、制御装置9が制御信号を発した時にチェックバルブ8が前記のような方向の燃料の流れを許すように開弁し、それ以外の時期においては閉弁状態を維持する。

【0008】#2のシリンダと#4のシリンダは、前者のピストンが上死点にある時に後者のピストンが下死点にあるように位相がずれた関係になっているから、前者が圧縮行程の終期にある時には、後者は膨張行程の終期にある。従って、その時期にチェックバルブ8を開弁させると、#2のシリンダには通常の燃料噴射が行われると共に、#4のシリンダには通常は燃料が供給されない膨張行程の終期に追加の燃料噴射が行われることにな

り、この燃料が排気ガスに混入して触媒式粒子状物質フィルタ6へ供給され、フィルタ6に担持された触媒によって酸化されて発熱し、フィルタ上に堆積している微粒子を着火温度(約650°C)以上に加熱して着火させる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述の従来技術は、簡単に小型のシステム構成を可能にするという利点を有するが、触媒を利用するものであるから、膨張行程の終期に排気ガス中へ追加の燃料噴射を行っても、フィルタに担持された触媒の温度が触媒の活性化温度である約250°C以上になっていなければ、追加された燃料の触媒による酸化反応は行われず、膨張行程の終期においては、機関のシリンダ内や排気管路における燃焼ガス或いは排気ガスの温度は相当低下しており、そこに噴射された追加燃料が直ちに着火する可能性は低いので、追加の燃料はそのまま排気管7から大気中に放出されて、却ってエミッションを悪化させることになる。

【0010】例えば軽負荷運転時のように、運転条件によっては排気ガスの温度が触媒活性化温度(約250°C)よりも低くなることがあるので、そのような運転条件では前述のようなエミッション悪化の問題が起こる。そこで、あらゆる運転条件において触媒によるフィルタの再生を支障なく行うために、排気ガスの温度が触媒活性化温度よりも低くなるような運転条件においては、何らかの手段によって触媒の温度を触媒活性化温度以上に高める必要がある。

【0011】触媒の温度が低い時にそれを触媒活性化温度以上に高める手段の一つとして、通常の燃料噴射とは別に、膨張行程において燃料を追加噴射するという方法が考えられるが、膨張行程において行う追加噴射には最適の時期や最適の噴射量があって、それから外れると噴射された燃料が燃焼せずに触媒に供給され、触媒に対する十分な昇温効果が得られないだけでなく、追加供給されても燃焼しなかった燃料は触媒によって酸化もされないで、そのまま大気中に放出されて却ってエミッションを悪化させる恐れが多分にある。

【0012】前述の従来技術においては、図9に示したように、2つのシリンダの燃料ライン3の間にチェックバルブ8によるバイパス通路を設けているが、このような構成では、#4のシリンダにおける追加の噴射の時期は、#2のシリンダに対する通常の噴射時期と同期しているし、追加の噴射量も#2シリンダに対する通常の噴射量に対して一定の割合に限られるというように、通常の噴射量に従属して決まる量であって、それを自由に変えることができないから、膨張行程における追加の燃料噴射について噴射時期や噴射量を自由に選ぶことができない。従って、最適の時期に最適の量を噴射することができないから、前述のように却ってエミッションが悪化する

る場合が生じる。

【0013】本発明は、触媒付のフィルタを使用すると共に膨張行程或いは排気行程において追加の燃料噴射を行う場合に、従来技術における前述のような問題点に対処して、最適の時期に最適の燃料量を噴射することができ、それによって全ての運転条件において触媒付のフィルタの再生を可能とし、一部の運転条件においてもエミッションが悪化するようなことがないようにするための手段を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記の課題を解決するための第1の手段として、内燃機関からの排気管路に設けられて排気中の微粒子を捕集すると共に、それ自体に触媒を担持している触媒付きフィルタと、前記触媒付きフィルタの温度を検出するための温度検出手段と、前記温度検出手段が出力する前記触媒付きフィルタの温度信号を処理して、それに相応した制御信号を出力する制御手段と、前記制御手段から出力される制御信号によって前記触媒付きフィルタの上流側へ燃料を噴射して供給する燃料噴射手段とを備えており、しかも、前記制御手段は、捕集された微粒子が堆積している前記触媒付きフィルタの再生時において、前記触媒付きフィルタの温度が前記触媒の活性化温度以下である場合に、前記触媒付きフィルタを活性化させると共に微粒子を燃焼温度に到達させるのに必要な、前記内燃機関の膨張行程および/または排気行程における燃料の噴射時期と噴射量を演算すると共に、算出された前記燃料の噴射時期と噴射量の信号を制御信号として前記燃料噴射手段へ出力するように構成されていることを特徴とする内燃機関の排気微粒子浄化装置、および、そのような排気微粒子浄化装置による触媒付きフィルタの再生方法を提供する。

【0015】本発明は、前記の課題を解決するための第2の手段として、内燃機関からの排気管路に設けられて排気中の微粒子を捕集すると共に、それ自体に触媒を担持している触媒付きフィルタと、カムによって駆動されて前記触媒付きフィルタの上流側へ燃料を噴射して供給する燃料噴射手段とを備えており、しかも、前記カムは、前記内燃機関の本体への通常の燃料噴射を行うカム凸部の他に、捕集された微粒子が堆積している前記触媒付きフィルタの再生時において、前記触媒付きフィルタを活性化させると共に微粒子を燃焼温度に到達させるのに必要な追加の燃料噴射を、前記内燃機関の膨張行程および/または排気行程において行うための別のカム凸部を備えていることを特徴とする内燃機関の排気微粒子浄化装置を提供する。

【0016】

【作用】本発明の第1の排気微粒子浄化手段においては、触媒を担持しているフィルタの温度が温度検出手段によって検出され、その温度信号に相応して制御手段が燃料噴射手段に制御信号を発してフィルタの上流側へ燃

料を噴射する。しかも、前記制御手段は、捕集された微粒子が堆積しているフィルタの再生時においてフィルタの温度が触媒の活性化温度以下である場合には、触媒を活性化させると共に微粒子を燃焼温度に到達させるのに必要な、膨張行程および/または排気行程における追加の燃料の噴射時期と噴射量を演算し、それを制御信号として燃料噴射手段へ出力するので、膨張行程における最適の時期に追加噴射された最適の量の燃料は、比較的高温の排気ガスの中で燃焼して排気ガスの温度を高め、フィルタに担持されている触媒を加熱して活性化温度に到達させる。

【0017】触媒が活性化温度に到達すると、それ以後の膨張行程から排気行程にかけての期間に追加噴射される燃料は触媒によって酸化される。そして触媒による酸化反応によって発生する熱が、フィルタ上に堆積している微粒子を加熱してその着火温度に到達させるので、微粒子は焼却されてフィルタは再生される。従って、排気ガスの温度が低くてフィルタに担持されている触媒が活性化温度に達していないような状態でも、エミッションを悪化させることなくフィルタの再生を行うことができる。

【0018】本発明の第2の排気微粒子浄化手段においては、カムによって駆動されて触媒付きフィルタの上流側へ燃料を噴射する燃料噴射手段が設けられ、そのカムは、内燃機関の本体への通常の燃料噴射を行うカム凸部の他に、捕集された微粒子が堆積している触媒付きフィルタの再生時において必要な追加の燃料噴射を、内燃機関の膨張行程および/または排気行程において行うための別のカム凸部を備えているので、そのカム凸部の形状を適宜に選ぶことにより、膨張行程および/または排気行程において適量の燃料を最適の時期に追加噴射して、エミッションを悪化させることなく触媒を活性化させると共に、活性化した触媒によって追加噴射された燃料を酸化して、その反応熱によって堆積した微粒子を加熱し、燃焼温度に到達させて焼却することによりフィルタの再生を行う。

【0019】

【実施例】図1は本発明の第1実施例のシステム構成を示すもので、10は内燃機関本体（ディーゼルエンジン）、11は電子制御式燃料噴射弁、12は噴射弁11に高圧の燃料を供給するための燃料噴射ポンプを示す。13は微粒子捕集装置であって、触媒を担持（例えばコーティング）している触媒付きフィルタ14を内蔵している。

【0020】15はフィルタ14の前後の差圧を検出する差圧センサである。なお、フィルタ14の再生の時期を判定するには、差圧センサ15によらないで、機関回転数の積算値等の他の指標を用いてもよい。16はフィルタ14の温度を検出するための測温体（温度センサ）であって、フィルタ14の近傍に取り付けられる。17

は制御装置であって、マイクロコンピュータを含み、通常の走行時の種々の制御は勿論、差圧センサ 15 や測温体 16 からの信号をもとにしてフィルタ 14 の再生の時期を判定し、燃料の噴射の時期や噴射量の制御等を行う。18 は吸気絞り弁（スロットルバルブ）であって、必要に応じて吸入空気量を減少させる役割を有する。

【0021】このようなディーゼルエンジン 10 のパティキュレート（排気微粒子）捕集システムにおいて、制御装置 17 は、フィルタ 14 におけるパティキュレートの捕集が進み、差圧センサ 15 の検出値が予め設定された値を越えると、フィルタ 14 を再生するための所定の手順に従って、機関本体 10 の運転状態、特に燃料噴射弁 11 による燃料噴射の噴射パターンを変更する。

【0022】図 2 は図 1 に示すシステムにおける電子制御式の燃料噴射系統を示す図であって、制御装置 17 からの電気信号によって燃料噴射を行う燃料噴射弁 11 には、燃料噴射ポンプ 12 によって昇圧されてリザーバ 19 内の圧力が $20 \sim 100 \text{ MPa}$ となるように調圧された高圧の燃料が常時供給されている。機関本体 10 が通常の運転状態にあるか、或いはフィルタ 14 の再生状態にあるかに応じて、制御信号として異なる形の噴射パルス信号が制御装置 17 から燃料噴射弁 11 に出力され、噴射弁 11 に内蔵されているソレノイドコイル、または圧電素子等からなるアクチュエータが作動して、機関本体 10 の各シリンダ内へ燃料の噴射が行われる。

【0023】次に、通常の運転時および再生時の制御シーケンスを図 3 のフローチャートに従って説明する。ステップ 1 では、差圧センサ 15 が検出するフィルタ 14 の前後差圧 ΔP を時々刻々取り込み、捕集が進んで、機関回転数や排気温度を用いて補正した後の値が、設定差圧 ΔP_{set} に達したかどうかをステップ 2 において判定する。 $\Delta P > \Delta P_{set}$ になったと判定されると、再生操作に移ってステップ 3 に進む。ステップ 3 ではフィルタ 14 の温度を知るために、フィルタ 14 の内部或いは前後の端面の近傍のいずれかに取り付けられた測温体 16 の信号 T_{fil} を取り込む。この信号 T_{fil} が示すフィルタ 14 の温度が触媒の活性化温度 T_{cat} （約 250°C ）以上であれば、ステップ 5 において図 4 の図表に領域 II によって示されるような膨張行程および排気行程における燃料噴射を行う。

【0024】もし、触媒付きフィルタ 14 の温度 T_{fil} が活性化温度 T_{cat} 以下であれば、ステップ 6 において、図 4 の領域 I によって示されるような膨張行程における燃料噴射を行う。膨張行程の終期よりも比較的早期から機関本体 10 のシリンダ内（燃焼室）へ追加噴射された燃料は、シリンダ内において比較的高温の燃焼ガスと混合することによって、余剰空気の酸素と結合して燃焼し、排気ガスの温度を上昇させる。この際の追加燃料の着火温度は概ね 500°C 程度である。

【0025】このようにして、温度が上昇した排気ガス

が触媒付きフィルタ 14 へ流れることにより、フィルタ 14 に担持された触媒の温度が上昇し、活性化温度（約 250°C ）に到達する。それ以後は、追加燃料が触媒によって酸化されることになる。その酸化反応の熱によって、フィルタ 14 上に堆積しているパティキュレートを加熱して、パティキュレートの着火温度（約 650°C ）以上に昇温させるので、パティキュレートは着火、燃焼して焼却されるようになる。追加燃料の供給量と供給時期は、このような過程に見合うように最適制御される。図 4 はその一例を示したものである。

【0026】フィルタ 14 の温度 T_{fil} がパティキュレートの燃焼温度である約 650°C （これを設定値 T_{set} とする）を越えており、しかも、その温度に曝されている時間が数秒～数十秒程度の設定時間 t_{set} を越えているときは、フィルタ 14 の再生が完了したと見なし得るため、ステップ 7 においてその判定を行う。即ち、フィルタ 14 の温度 T_{fil} が設定値 T_{set} を越えており、且つ、その持続時間が設定値 t_{set} を越えていたならば再生完了として、ステップ 8 において膨張行程および排気行程における燃料噴射を終了し、通常の運転に戻る。

【0027】図 5 に通常運転時および再生時の燃料の噴射パターンを例示する。図中 A は通常運転時のもので、燃料の噴射はピストンの圧縮上死点前 $5 \sim 20^\circ \text{CA}$ において唯 1 回行う。但し、騒音の低減等の目的で基本噴射以前に $1 \sim 2$ 回程度、少量の噴射（パイロット噴射）を行う場合もある。このパイロット噴射は図 5 中に破線で示している。

【0028】これに対して、B～D はフィルタ 14 の再生時の噴射パターンを示すもので、触媒付きフィルタ 14 の温度 T_{fil} が触媒活性化温度 T_{cat} 以下であって、しかも比較的低い場合を B とし、同じく比較的高い場合を C とし、フィルタ 14 の温度 T_{fil} が触媒活性化温度 T_{cat} 以上の場合を D として示している。

【0029】フィルタ 14 の温度 T_{fil} が触媒活性化温度 T_{cat} 以下の場合には、エミッションを悪化させることなく触媒が活性化温度以上となるように、予め計算された適量の燃料を膨張行程の終期よりも早い時期から追加噴射して燃焼させ、排気ガスの温度を上昇させる。そのために、B または C に示すように、フィルタ 14 の温度 T_{fil} に応じて膨張行程において噴射する燃料量を変更して調節する。このような操作によってフィルタ 14 の温度が触媒活性化温度 T_{cat} 以上となった場合、或いは、再生開始時に既に触媒活性化温度以上であった場合には、排気行程において燃料を噴射することにより、未燃焼の追加燃料をフィルタ 14 の触媒に供給し、酸化反応熱により、フィルタ 14 に堆積しているパティキュレートを焼却して除去する。

【0030】以上のような噴射制御を行うことにより、フィルタ 14 の温度 T_{fil} の高低に関わらず、殆ど全て

の運転条件において、エミッションを悪化させることなく、フィルタ 14 の十分な昇温を達成し得るので、フィルタ 14 の再生を良好に行うことができる。

【0031】図 6 は本発明の第 2 実施例を示すもので、フィルタ 14 の上流側に熱容量の小さいセラミックモノリス等の前置部材 20 を設置したものである。部材 20 にも触媒が担持（例えばコーティング）されており、再生時に供給される燃料は、先ず前置部材 20 によって酸化される。排気ガスの温度が低くて触媒活性化温度以下の場合でも、前置部材 20 は熱容量が小さいために、膨張行程における燃料噴射開始後の短時間内に触媒活性化温度以上に昇温することができる。従って、追加噴射された燃料が素通りすることが防止され、しかも、前置部材 20 における燃料の酸化反応によって発生する熱が下流側のフィルタ 14 の本体に与えられるので、フィルタ 14 が比較的早く活性化温度に到達することができる。

【0032】図 7 は本発明の第 3 実施例のシステム構成を示すもので、燃料噴射ポンプとして列型の噴射ポンプ 21 を用いた例である。第 1 実施例と同様に、ディーゼルエンジン本体 10 の排気管路 22 に設けられた微粒子捕集装置 13 のハウジング内には、排気ガスのパティキュレート（微粒子）を捕集するために、例えば、セラミックス製のハニカム構造体に触媒を担持させた耐熱性のフィルタ 14 が設置してある。また、排気管路 22 にはフィルタ 14 の前後の差圧を検出するための検出手段（差圧センサ）15 が設けられており、それによって検出される差圧によりフィルタ 14 に捕集されたパティキュレートの量を推定する。

【0033】燃料噴射ポンプ 21 の駆動軸 23 には、2 段噴射（追加噴射）を行うことができるようにカムの凸部 24 および 25 が形成されて、プランジャ 26 に係合可能となっている。フィルタ 14 がパティキュレートの捕集だけを行う通常の運転状態では、カムの 2 段噴射用カム凸部 25 によって上昇するプランジャ 26 によりプレッシャーチャンバ 27 内の燃料が圧縮、加圧されないように、遠隔操作により開閉するバルブ 28 をこの時だけ開くことによって、プレッシャーチャンバ 27 内の燃料を矢印で示す方向の図示しない燃料タンクへ逃がすように構成されている。通常噴射用のカム凸部 24 によってプランジャ 26 が上昇する際には、バルブ 28 を閉じることによってプレッシャーチャンバ 27 内の燃料を圧縮して、燃料噴射弁 29（29a～29d）から機関本体 10 内へ供給する。なお、30 は高圧の燃料を送る噴射管である。

【0034】触媒付きフィルタ 14 に捕集されたパティキュレートの堆積量が予め定められた値に達し、フィルタ 14 を再生する必要がある時には、バルブ 28 はフィルタ 14 の温度が触媒の活性化温度（約 250℃）以上になるまで加熱するために常時閉弁され、フィルタ 14 を再生するのに必要な未燃焼の追加燃料を主として

膨張行程において機関本体 10 内へ供給する。フィルタ 14 の再生のためにカム凸部 25 によって追加供給される燃料は、ガス化して排気ガスと共に排気管路 22 を通ってフィルタ 14 へ流入する。この燃料は、カム凸部 25 の設定によって適切な時期に、適切な量だけ供給することができる。供給された追加燃料は、フィルタ 14 に担持された触媒によって酸化され、その反応熱によってフィルタ 14 上に堆積しているパティキュレートを加熱して燃焼させるので、フィルタ 14 を良好に再生することが可能になる。このように、追加燃料の噴射時期と噴射量は、カム凸部 25 の形状を変更することによって最適なものとなし得る。

【0035】図 8 は本発明の第 4 実施例を示すもので、図 7 に示した第 3 実施例の列型燃料噴射ポンプ 21 の代わりに、所謂分配型の燃料噴射ポンプ 31 を用いた場合の例である。カムプレート 32 には、通常の燃料噴射用凸部 33 に加えて、触媒付きフィルタ 14 に未燃焼の燃料ガスを供給するための 2 段噴射用凸部 34 が、通常の燃料噴射用凸部 33 と交互に配置されている。触媒付きフィルタ 14 にパティキュレートを捕集している期間においては、第 3 実施例の場合と同様に、2 段噴射用凸部 34 が図 8 においてプランジャ 35 を右方向に移動させてプレッシャーチャンバ 36 内の燃料を圧縮、加圧しないように、バルブ 28 を開くことによって燃料を矢印の方向に図示しない燃料タンクへ逃がし、未燃焼の燃料ガスが触媒付きフィルタ 14 へ供給されないようにする。但し、通常の燃料噴射用凸部 33 によって噴射管 30 へ供給される燃料は、バルブ 28 を閉じることによって噴射ノズル 29（29a～29d）から機関本体 10 の各シリンダ内へ供給されるようにする。

【0036】触媒付きフィルタ 14 の再生時において、フィルタ 14 を再生するために必要な未燃焼の追加燃料を供給する間は、バルブ 28 は常時閉じられ、2 段噴射用凸部 34 によって燃料を、機関本体 10 のピストンが膨張行程にあるシリンダ内へ噴射し、フィルタ 14 に未燃焼の燃料ガスを供給する。その結果、燃料ガスがフィルタ 14 に担持されている触媒の介在のもとで酸化され、その反応熱がフィルタ 14 に捕集されたパティキュレートを燃焼温度以上に加熱して焼却するので、フィルタ 14 は再生される。

【0037】

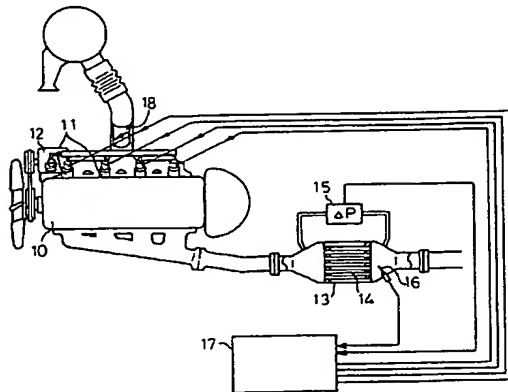
【発明の効果】本発明による内燃機関の排気微粒子浄化装置は、構成が簡単でシステムを小型化することが容易であるという利点を有すると共に、追加燃料の供給時期と供給量を自由に制御して、触媒付きフィルタの活性化を最適な条件で達成することができるので、あらゆる運転条件において、エミッションを悪化させる恐れなしにフィルタの再生を行うことができるという特長を有する。

【図面の簡単な説明】

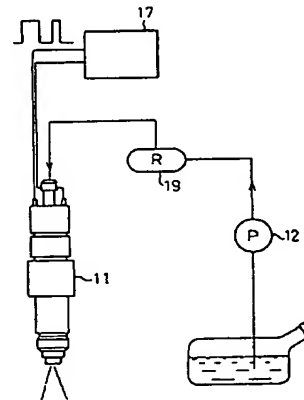
【図 1】第 1 実施例のシステム構成図である。
 【図 2】燃料噴射系統のみを示すシステム構成図である。
 【図 3】第 1 実施例の制御シーケンスを示すフローチャートである。
 【図 4】膨張行程および排気行程における燃料噴射量を決定するための図表である。
 【図 5】通常運転時および再生時の燃料噴射パターンを示すタイムチャートである。
 【図 6】第 2 実施例の要部を示す縦断面図である。
 【図 7】第 3 実施例のシステム構成図である。
 【図 8】第 4 実施例のシステム構成図である。
 【図 9】従来技術を示すシステム構成図である。
 【符号の説明】
 1 …ディーゼルエンジン
 2 …燃料ポンプ
 3 …燃料ライン
 4 …インジェクタ
 6 …触媒式粒子状物質フィルタ
 8 …チェックバルブ
 9 …制御装置
 10 …内燃機関本体
 11 …電子制御式燃料噴射弁
 12 …燃料ポンプ
 13 …微粒子捕集装置、

14 …触媒を担持したフィルタ
 15 …差圧センサ
 16 …測温体 (温度センサ)
 17 …制御装置
 19 …リザーバ
 20 …前置部材
 21 …列型の燃料噴射ポンプ
 24 …カム凸部 (通常噴射用)
 25 …カム凸部 (2 段噴射用)
 26 …プランジャ
 27 …プレッシャチャンバ
 28 …バルブ
 29 …燃料噴射弁
 31 …分配型の燃料噴射ポンプ
 32 …カムプレート
 33 …燃料噴射用凸部 (通常噴射用)
 34 …燃料噴射用凸部 (2 段噴射用)
 35 …プランジャ
 36 …プレッシャチャンバ
 T_{cat} …触媒の活性化温度 (約 250°C)
 T_{fil} …フィルタの温度
 T_{set} … T_{fil} の設定温度
 t_{set} … T_{set} 以上の温度における持続時間の設定値
 ΔP …フィルタの前後差圧
 ΔP_{set} … ΔP の設定値

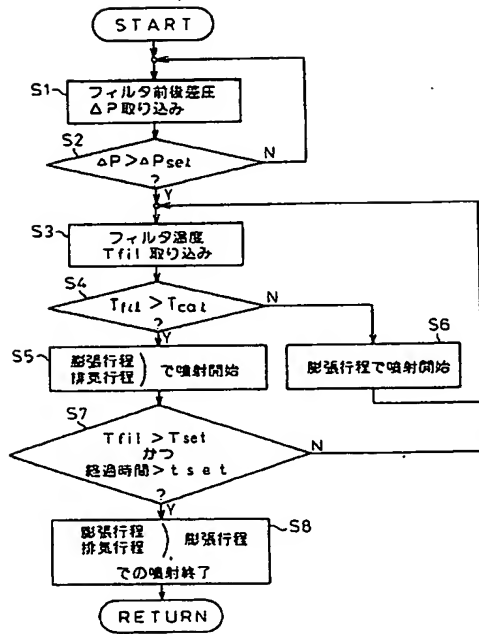
【図 1】



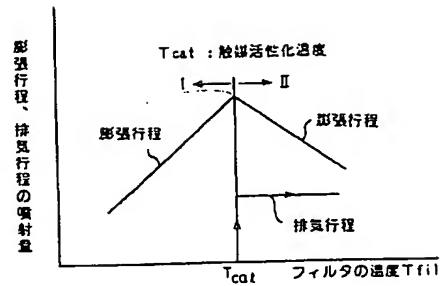
【図 2】



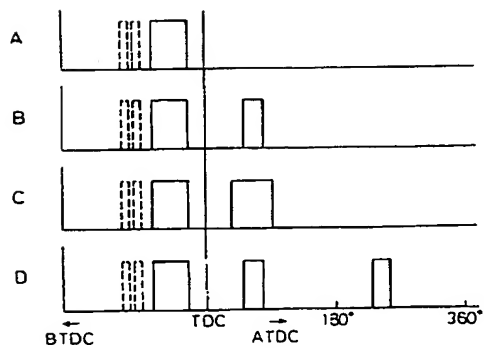
【図 3】



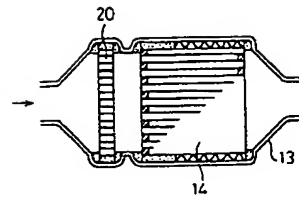
【図 4】



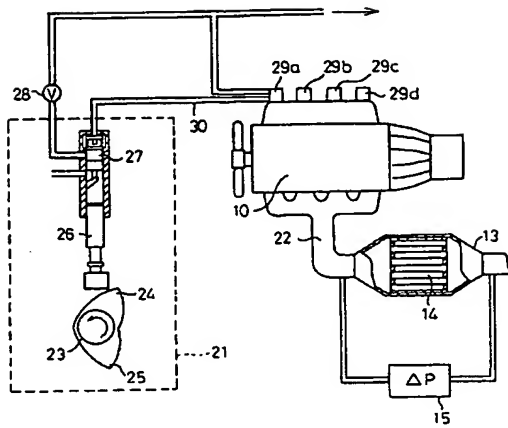
【図 5】



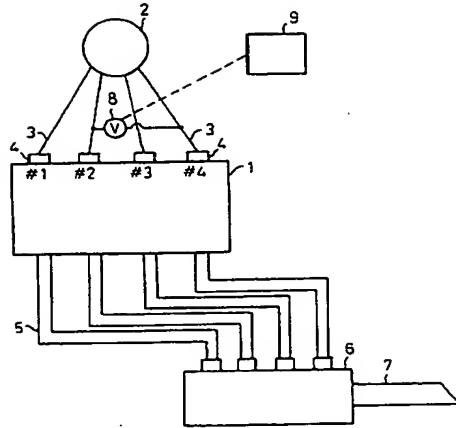
【図 6】



【図 7】



【図 9】



【図 8】

